



Elementary Education Online, 2018; 17(2): pp. 750-768

İlköğretim Online, 2018; 17(2): s.750-768. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>

doi 10.17051/ilkonline.2018.419071

4-5-6- 7. ve 8. Sınıf Öğrencileri İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği Engineering Knowledge Level Measurement Scale for Students in Grades 4 Through 8

Ganime Aydın, İstanbul Gedik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, ganime31@gmail.com**Mehpare Saka**, Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, mehpiresaka@gmail.com**Selcen Guzey**, Purdue University College of Education, sguzey@purdue.edu

Öz. Bu çalışmanın amaçları, 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeklerinin (MBDÖ) uyarlanması, örneklem grubunda yer alan öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini (MBD) tespit edilmesi ve öğrencilerin cinsiyet, okul türü, okulların bulunduğu şehir ve anne-baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre MBD'lerini karşılaştırmaktır. Çalışma betimsel tarama türünde olup, Edirne, İstanbul, Kahramanmaraş ve Antalya illerindeki 1595 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak Harwell, Guzey, Moreno, Moore, Phillips ve Roehrig (2015) tarafından geliştirilen 10 maddelik 4. ve 5. sınıflar için Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (MBDÖ4-5) ve 15 maddelik 6., 7. ve 8. sınıflar için Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (MBDÖ6-8) kullanılmıştır. Araştırmanın başında, araştırmacılar tarafından bilgi testlerinin Türkçe'ye adaptasyonu yapılmış, ardından araştırma problemleri doğrultusunda veriler toplanmıştır. Veri analizi ise SPSS 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, her iki grubun MBD'lerinin orta düzeyde olduğu, ancak sınıf düzeyi, okulların bulunduğu iller ve anne-baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre öğrencilerin MBD'lerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: STEM, FeTeMM, mühendislik bilgi düzeyi ölçeği, fen eğitimi

Abstract. The aims of the current study were to adapt and administer the engineering knowledge measurement scales (EKMS) for students in grades 4 through 8, to determine the engineering knowledge level (EKL) of students in sample group and to compare EKL in terms of the variables of the student gender, school type, home cities and their parents' education level. The study employed a descriptive survey model and data were collected from 1595 students from grades 4 to 8 in Edirne, Istanbul, Kahramanmaraş and Antalya. The adapted research instruments, the 10-item scale EKLS- 4th and 5th grades and the 15-item scale EKLS - 6th, 7th and 8th grades, developed by Harwell, Guzey, Moreno, Moore, Phillips and Roehrig (2015) were used for data collection. Tests were adapted into Turkish by the researchers, afterwards data were collected in line with the research problems. Data analysis was carried out using SPSS 20 packaged software. The results demonstrated that EKL of the students was at medium level. Further, the impacts of the grade level, school location and the education level of the parents demonstrated differences in both groups.

Keywords: STEM, FeTeMM, engineering knowledge test, science education

SUMMARY

Introduction

The engineering in STEM education focuses on engineering design process and practices. It consists of questioning from daily life and to teach the ways of solutions like scientist to develop students having skills to do scientific research and engineering design projects. The research about the outcomes of engineering education, shows that engineering education increase students' motivation and academic success (NCR, 2012), improves students' conceptual learning, develops understanding of engineering design process (Fan and Yu, 2015) and students can solve upper cognitive level of questions (Furner and Kumar 2007a; Stinson, Harkness and Stallworth, 2009). The number of students in college who selected STEM lectures and STEM applications out of the school, choosing of careers in STEM areas increases (Means, Wang, Young, Peters and Lynch; 2016). Also the students at 4th grades can connect different disciplines like measurement, geometry and force (English and King, 2015). Engineering education is the way of realizing students abilities to select the carriers from STEM area for gifted students and also it provides realization of gifted students in the classrooms (Mann, Mann, Strutz and Duncan, 2011; Maltese, 2008). There are many advantages of engineering education but also there were some requirements for the interventions in schools like learning environment, integration of engineering education into curriculum, education of teachers and the needs to new measurement tools. In the assessment processes 3 dimensions of science education standards which are science and engineering practices, crosscutting concepts, and concepts in each discipline should be included. Three of them can be interested in one scale or each of them can be measured in a separate scales (NASEM, 2017; NSES, 2012). Generally there are measurement tools for only one discipline, but there are few assessment tools related to measure the applications (NAE & NRC, 2014, Harwell, Moreno, Phillips, Guzey, Moore and Roehrig, 2015). In Turkey, rubrics to compare teaching practices with syllabus produced for university students by Çorlu (2013). STEM awareness measurement scale (Buyruk and Korkmaz, 2014), STEM achievement test for teachers candidates, integrated STEM education orientation scale (Hacıomeroglu and Bulut, 2016), STEM attitude and perception scale (Gulhan and Sahin;2016), integration of STEM scale (Aydin, Delice, Derin and Yasin, 2016), STEM attitude test for middle schools students (Aydin, Saka and Guzey, 2017), scale to measure middle school student's interest in STEM area (Pekbay, 2017) were the other produced measurement tools about STEM. This line of research aims to answer the need of assessment scales to measure engineering knowledge for 4th grades through 8th grades. Another importance of research it aims to answer the requirements of students before the engineering or STEM education. This research has three goals: (1) adapt the Engineering Knowledge Level Scale (EKLS) for 4-5th grades and 6-7-8th grades into Turkish, (2) measure the engineering knowledge level (EKL) of 1565 students who were not engaged in engineering education, and (3) compare the EKL of students with some demographic variables like gender, school type, grade levels, home cities and parent's education levels.

Method

The study employed descriptive survey method (Cepni, 2010; Buyukozturk, Cakmak Akgun, Karadeniz and Demirel, 2009; Karasar, 1995) and the 736 students at 4th to 5th grades and 859 students at 6th to 8th grades were purposefully selected as being sample group from the cities Istanbul, Kahramanmaras, Edirne and Antalya. EKLS4-5 and EKLS6-8 were developed from Harwell, Moreno, Phillips, Guzey, Moore and Roehrig (2015). EKLS4-5 consists of 10 items and EKMS6-8 15 items as multiple choice questions. As a result of Guttman, Split- Half reliability analysis, EKLS4-5 has .70 and EKLS6-8 has .71 reliability. Independent – Sample t Test, One- Way Anova, Sheffe were the other used analysis to compare EKL of students with variables.

Results

According to the results of the data analysis, EKL of 4th and 5th grade students is 4,98 out of the 10 points and it is 8,32 out of 15 for 6-7-8th grades . The students was at average level. These was no EKL differences between on 6-8 grades girls and boys for 4-5 grades, but there is a meaningful difference between girls and boys on 6-8th grades being favor to girls. There was no meaningful difference between EKL of 6-8th grade students depending on school type but school type has effective factor for 4-5th grades on EKL with the advantage of private schools ($X= 5,96$). The EKL of 5th grades is higher than 4th grades and 8th grades has higher EKL than 6th and 7th grades. When we compare the EKL of 4-5 th grades students depending on home cities, there is a meaningful differences between the students in Istanbul ($X= 5.36$) and other cities. Also EKL of 6-8 grades students living in Istanbul ($X= 9.02$) has greater than the students in Antalya, Edirne and Kahramanmaras. Finally EKL of students in all grades is effected from parental education level. The students whose mother and father graduated from university have the highest EKL score rather than non-educated, primary school and elementary school graduation levels of parents.

Discussion and Conclusion

In contrast to previous research results (Mahoney, 2009; Mahoney, 2009; Chachra, Kilgore, Loshbaugh, McCain, & Chen, 2008; Correll 2001; Nosek Banaji & Greenwald ,2002; Hyde 2005), and PISA and TIMSS (2016), girls on 6-8th grades have higher EKL than boys like the results of Ozogul, Miller, Cindy and Reisslein, (2017). To eliminate gender differences in STEM area, starting STEM education in early years was adviced by Xie, Fang & Shauman (2015) and

Belden, Lien & Nelson-Dusek (2010). When the grade levels of students increase their EKL increases such as EKL of 5th grades is higher than EKL of 4th grades, it was again similar to Ozogul, et, al.(2017), but it was contrast to many research related with STEM attitude depending on grades (Lamb, Akmal and Petrie, 2015). Again the maternal education, home cities and learning resources in schools and competencies of elementary teachers in science education were the factors that reflect the readiness of students to engineering education. Because the students of low-socioeconomic regions and inadequate learning environment of schools (cited Xie, Fang & Shuman, 2015; Puntambekar & Hubscher, 2005) Fraser, 1998; Coleman, 1966; Coleman 1968) affected EKL of students. The students of private schools have higher EKL than students of public schools at 4 and 5 grades. But the school type didn't affect the EKL of 6-7-8 grades. It can be explained by the effects of common exams or by the effects of teacher like specified by Darling-Hammond (1999), Wayne & Youngs (2003), and Rockoff (2004). Science is a high-status occupation that rewards its incumbents with relatively high personal income and social prestige (Xie 1989, Xie & Killewald 2012; Rothwell, 2013) and parental education level affecting EKL of students and the future of students (Bourdieu & Passeron, 1964). This can be reducible by the integrated STEM education (Xie, Fang & Shauman, 2015) and the education of parents to read books to kids and to explain the quality of homes as being learning environment (Tamis-LeMonda, Luo, McFadden, Bandel and Vallotton, 2017; OECD- PISA, 2016; TIMSS,2016).

GİRİŞ

Ülkemizde 2017 yılında revize edilen öğretim programlarının içerisinde fen bilimleri programında 4. sınıf seviyesinden itibaren fen ve mühendislik uygulamaları üniteleri programa eklenmiş ve temel becerilerde yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiştir. Bu alan, fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi sağlanarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri kapsamaktadır (MEB, 2017). Fen bilimleri öğretim programının yapısı incelendiğinde, öğrenme süreci, keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlama yer almaktadır. Öğretim programının temel becerilerinde ise bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri yer almaktadır. Programda, ölçme değerlendirme olarak öğrencilerin süreç içerisinde izlenmesi, yönlendirilmesi, öğrenme güçlüklerinin belirlenerek giderilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin desteklenmesi amacıyla beceri ve süreç temelli ölçme ve değerlendirme anlayışı benimsenmiştir. Ancak, ölçme-değerlendirme araçları belirtilirken, ölçme değerlendirme araçlarından örnekler veya nasıl üretilmesi, kullanılması gerektiği yer almamaktadır. Bu araştırmada, fen bilimleri programına yeni eklenen fen ve mühendislik uygulamaları kazanımlarının ölçülmesinde kullanılabilecek mühendislik bilgi düzeyi ölçeğinin uyarlanması gerçekleştirilmiştir. Ölçek, Edirne, İstanbul, Kahramanmaraş ve Antalya illerindeki 1595 öğrenciye uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin MBD'leri ve öğrencilerin cinsiyet, okul türü, okulların bulunduğu şehir ve anne- baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre MBD'leri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarının, okullarda Mühendislik uygulamaları eğitime geçmeden önce, öğretmenlerimizin, öğrenme ortamlarının, öğrencilerimizin mühendislik eğitime hazır bulunma durumu, bu eğitim için gerekebilecek ihtiyaçların belirlenmesi açısından alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Eğitim sistemlerinin yeniden yapılanması, yenilenmesi ve bazı köklü değişikliklerin yapılmasını zorlayan en önemli göstergelerden biri uluslararası düzeyde gerçekleştirilen sınavların sonuçlarıdır. Örneğin, 2015 yılının Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA [The Program for International Student Assessment]) sonuçlarına baktığımızda Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [OECD] ülkeleri fen ortalaması 493 puandır ve Türkiye, 72 ülke içinde 425 puanla 52. sırada yer almıştır. Yine Türkiye 413 matematik puanıyla, 490 ortalama sahip olan OECD ülkelerinin altında yer almıştır (OECD, 2016). 2015 yılındaki Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşunun (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) [TIMSS] sınavına göre ise 4. sınıflarda Türkiye'nin fen başarısı yükselmiş görünse de 47 ülke içerisinde 483 puanla 35. sırada yer almıştır (TIMSS, 2016). Uluslararası sınavlarda beklenen başarıyı elde edemeyen bir diğer ülke ise ABD'dir. Fen ve matematikte düşük akademik başarı elde eden Amerika'da 2011 yılında Ulusal Araştırma Konseyi [NRC] gelecek nesil için fen standartlarında yeniliklere gitmiştir. Bu yeniliklerin yapılmasının bir diğer nedeni ise, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanlarındaki mesleklerde aranan, ülkenin ekonomik göstergelerini etkileyecek becerilere sahip olan bireylere duyulan ihtiyaçtır (Sahin, Oren, Willson, Hubert ve Capraro, 2015; Sahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Lacey ve Wright, 2009). FeTeMM alanlarındaki mesleklerin, bir ülkenin ekonomik büyüme, küresel rekabet, inovasyon ve yaşam standartlarının artmasını sağlayabilecek geleceğin popüler meslekleri olabileceği belirtilmektedir (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). Ayrıca, FeTeMM alanlarındaki meslekler sosyo-

ekonomik düzeyi düşük olan öğrencilerinde gelecekte yüksek standartta bir hayat sürmelerini olanak sağlar (Rothwell,2013; Xie ve Killewald 2012, Xie 1989).

Amerika’da yeni fen standartları, K-12 düzeyinde 3 temel boyut üzerinden yapılandırılmıştır. Bunlar; fen ve mühendisliğin ortak uygulama pratikleri, fen ve mühendisliği birleştiren kesişen kavramların ortak uygulamaları ve 4 disiplinde (fizik bilimi, yaşam bilimi, yer ve uzay bilimi, mühendislik-teknoloji-fen) yer alan uygulamalardır (NRC,2011). Fen eğitiminde mühendislik ve teknoloji daha önceki standartlarda yer almasına rağmen (Byee, 2010), bu kez fen ve mühendislik uygulamaları öğrencilerin uzun yıllar süren eğitimleri boyunca derinlemesine anlamlı öğrenmelerini sağlayacak uygulamalar gerçekleştirmeleri üzerinde detaylandırılmıştır (NRC,2011). 2013 yılında programın tüm düzeylerde fen ve mühendislik uygulamaları, kesişen kavramlar, temel konuların, teknoloji, matematikle ilişkilendirilmesi gibi bir çok detay açıklanırken NGSS 2014 yılında bütünleşik STEM –FeTeMM konusunda öğretmen yeterlilikleri, ihtiyaçları, ölçme değerlendirme gibi detaylar açıklanmıştır (NGSS, 2014,2013) .

STEM-FeTeMM eğitimi olarak tanımlanan STEM-FeTeMM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer FeTeMM disipliniyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanır (Çorlu, Capraro, Capraro,2014). Temel yapısını yapılandırmacı öğrenme kuramından ve bilişsel teoriden alan (Sanders 2009, s.4) FeTeMM eğitimi, çoğunlukla fen ve matematik disiplinleriyle odaklanmasının yanında teknoloji ve mühendislik alanlarını da içermektedir (Bybee, 2010). FeTeMM yapılandırmacı yaklaşımın;

- öğrencinin bir konuyu farklı açılardan deneyimlediği, bütünleştirilmiş müfredatı öne çıkardığı (Omstein ve Hopkins, 1988; Schunk, 2014, s.237)
- bilgiyi pratik uygulamaların içine yerleştiren (Dougiamas, 1998)
- öğrencinin öğrenilmiş bir bilgiyi yeni öğrenilen bilgiyle uyumlu hale getirerek yapılandırdığı
- bilgiyi yaşam problemlerini çözmede uygulamaya koyduğu (Perkins, 1999)
- öğrencilerin grup içerisinde ve akran işbirliğinde aktif olarak katıldıkları
- akranlarıyla birlikte öğrenme süreci yaşadıkları (ak. Erdem ve Demirel, 2002)
- birbirlerini örnek alıp gözlemledikçe yeni beceriler öğretmenin yanı sıra öğrenme için öz yeterliliklerini geliştirdikleri (Schunk,2014) temel öğelerini içinde barındırmaktadır.

FeTeMM eğitiminde amaç, fen uygulamalarından farklı olarak doğrudan bilimsel olguları değil günlük yaşamda insanın ihtiyacı veya isteği olan bir problemin çözülmesine odaklanarak mühendisliği öne çıkarmaktadır. Geniş anlamda "mühendislik insanların belirli sorunlarına çözümler üretmek için sistematik tasarım uygulamaları gerçekleştirmektir" (NGSS;2013,s.1). Burada uygulama sadece verilen bir etkinliği gerçekleştirmek değil etkinliği gerçekleştirirken kavramlarını sorgulamak, bilgiyi günlük yaşamdan bir problemin çözümünde kullanmaktadır. "Mühendisliğin FeTeMM eğitimi içinde yer almasıyla, öncelikle öğrencilere günlük yaşamdan bir problem sorulması ve bilim insanının bu problemin çözümünü nasıl bulduğu ve cevapladığı üzerinde durularak, K-12 düzeyindeki öğrencilerin doğrudan temel konularla ilgili bilimsel araştırma yapabilecek, mühendislik tasarım projeleri gerçekleştirebilecek düzeye gelmeleri beklenmektedir" (NGSS,2013, s.19). Mühendislik tasarım temelli FeTeMM eğitiminde yer alan 3 temel ilkeden ilki tasarım işlemidir. Tasarım, problemin çözülmesi ve tanımlanmasında tekrarlanabilme, bir probleme ait birçok çözüm olabileceği fikrine açık olması, fen, matematik ve teknoloji kavramlarını anlamlı olarak birbirine bağlanması, sistem düşüncesi, analizi ve modeli için uyarıcı olma özelliğiyle mühendislik yaklaşımının birinci ilkesidir. İkinci temel ilkesi ise mühendislik eğitiminin uygun bir şekilde matematik, fen ve teknolojiyle mutlaka birleşmesi, üçüncü temel ilkesi ise sistematik düşünce, yaratıcılık, iyimserlik, işbirliği, iletişim ve etik değerleri dikkate alma özellikleriyle 21. yüzyıl becerilerini zihinsel alışkanlık haline getirmesidir (NRC,2012). Mühendislik tasarımının merkezinde üç bileşen fikir ise;

- a-Mühendislik problemlerinin tanımlanması ve sınırlandırılması, çözülecek sorunun mümkün olduğunca açık bir şekilde başarı kriterleri, kısıtlamaları ve sınırlılıkları da içine alarak belirtilmesi.
- b-Mühendislik problemlerine çözüm tasarlamak, bir takım farklı olası çözümler üretmekten, daha sonra olası çözümlerin hangilerinin kriterleri ve kısıtlamaları en iyi karşıladığının değerlendirilmesi.
- c-Tasarım çözümünü optimize etmek, çözümlerin sistematik olarak test ve rafine edildiği ve daha az önemli özelliklerin daha önemli olan özelliklerle takas edilmesiyle nihai tasarımın geliştirilmesi. Bilimsel sorgulamada bu basamakların sıralı gerçekleştirilmesine her zaman gerek yoktur (NGSS, 2013).

FeTeMM eğitiminde mühendisliğin fen matematik ve teknolojiyle entegre edilmesi, öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını, fen matematik teknoloji alanlarındaki mesleklere yönlendirilmesini, fen matematik ve teknoloji kavramlarının anlamlı öğrenilmesini, teknoloji okuryazarı olmalarını ve mühendislik tasarım becerisi kazanmalarına katkı sağlamaktadır (NSR, 2012). Mühendislik tasarım temelli uygulamalar, öğrencileri bir mühendis gibi farklı disiplinler arasında iş birliğine yönelterek, iletişime açık,

sistematiik dūřūnebiilen, yaratıcı, etik değerlere sahip ve problemlere en uygun çözüümü bulabilecek, bilim okuryazarı, takım çalışmasında ve mühendislikte, tasarım projelerinde başarılı bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar (Guzey, Tank, Wang, Roehrig ve Moore, 2014; Mann ve dię, 2011; Bybee, 2010a; Dugger, 2010; Rogers ve Porstmore, 2004).

Mühendislik tasarım kısmının öne çıktığı FeTeMM uygulamalarıyla ilgili değerlendirmelere baktığımızda, NRC (2012) raporunda K-12 düzeyinde uygulanan mühendislik derslerinin öğrencilerin başarısı ve motivasyonunu artırdığı (s.150), kavramsal öğrenme, üst düzey düşünme becerisi ve mühendislik tasarım becerilerini geliştirdiği (Fan ve Yu, 2015) görölmüştür. Ayrıca, öğrencilerin öğrenme için motivasyonunu, fen ve matematikteki başarısını artırdığı ve daha üst düzeyde problemleri çözdükleri (Stinson ve diğ, 2009; Furner ve Kumar 2007a) tespit edilmiştir. Öğretim programı dışında FeTeMM uygulamaları yapılan yüksekokullarda, öğrencilerin kariyer tercihlerinin fenle ilgili alanlarda eskiye oranla daha da arttığı tespit edilmiştir (Means ve diğ, 2016). Araştırmalar, öğrencilerin lisede başarılı olabilmesi için ilköğretim okulunda fen öğreniminin başlamasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır (Belden ve diğ, 2010). Erken yaşlarda uygulamalı FeTeMM eğitimi alan çocuklarda sadece bilim ve sosyal bilgilerde matematik becerileri ve genel bilginin gelişmesini değil aynı zamanda gelecekte bilimsel okur-yazar insanların yetişmesine olanak sağlamaktadır (Brenneman, 2014). Dördüncü sınıf düzeyindeki öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerinde ölçme, geometri, kuvvet gibi farklı disiplinleri birleştirebildikleri saptanmıştır (English ve King, 2015). Üstün zekâlı olarak tanımlanmış ancak tüm gününü örgün eğitim içinde harcayan öğrenciler için mühendislik tasarım aktiviteleri ileriye dönük kariyer tercihlerini motive ederken, üstün olduğu tanımlanmamış öğrencilerinde keşfedilmesine olanak sağlamaktadır (Mann ve diğ, 2011; Maltese, 2008). Tüm bunları maddeler halinde özetleyecek olursak, Mühendislik eğitiminin faydaları:

1. Problem çözmeye becerileri geliştirir.
2. Bireylerin temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlar.
3. Mantıksal düşünmelerine katkı sağlar.
4. Bireylerin kendine güvenmelerini sağlar.
5. Teknolojinin doğasını açıklamayı ve anlamayı sağlamaktadır.
6. Öğrencilerin eleştirel düşünmelerine imkân verir.
7. Bireylerin ya da çocukların yaratıcılıklarının gelişmesine imkân sağlar.
8. Disiplinler arası bakış açısı kazanırlar.
9. Bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını, bunun yanında önceki öğrenilen bilgiler ile ilişkilendirilmesine olanak sağlar.
10. Öğrencilerin üst düzey düşünmelerine imkân sağlar.
12. Bireylere tasarım yapma, geliştirme olanağı verir.
13. Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap eder.
- 14- Süregelen negatif sosyo-ekonomik kaderin olumlu yönde değişmesi için öğrencileri motive eder, şans tanır.
- 15- Yaratıcı, üstün zekâlı öğrencilerin keşfedilmesine olanak sağlar.
- 16- Öğrencinin kendi yeteneğini keşfetmesini sağlar.

FeTeMM eğitiminin okullarda uygulanmasında, okul ekolojisi, öğretim programlarına bütünleştirilmesi, öğretmenlerin hizmet içi eğitimi gibi ihtiyaçların yansıra bir diğer önemli konu ölçme değerlendirmedir. Genel olarak, sadece bir alandaki bilgileri ölçmeye yönelik ölçme araçlarının olduğu, uygulamaya yönelik çok az ölçme aracı olduğu belirtilmektedir (Ulusal Mühendislik Akademisi [NAE] ve Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2014). FeTeMM derslerinde çok çeşitli olan uygulamalar için yeterli sayıda ölçek olmaması (Harwell, ve diğ, 2015), ölçeklerin derinlemesine öğrenmeyi ölçmediği ve var olan ölçeklerdeki soruları cevaplamak için derslerin uygulamalı yapılmasına gerek olmadığı (Stern ve Ahlgren, 2002) tespit edilmiştir. Ölçeklerin, ana kavram ve disiplinleri merkeze alarak organize etmesi ve bunların nasıl geliştirildiği, ilişkilendirildiği ve yönergelere nasıl transfer edildiğinin gösterilmesi gerektiği belirtilmektedir (Smith, Wiser, Anderson ve Krajcık, 2006). Ayrıca, FeTeMM alanlarının birbiriyle bağlantısını, konu bilgisini ve uygulamalarla ilgili ölçeklerin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu da açıklanmaktadır (NGSS;2012).

NGSS (2012) de fen öğretiminin 3 boyutu entegre etmesi gerektiği, aynı şekilde ölçme değerlendirmede de bu üç boyun ölçölmesi gerektiği üzerinde durulur. Bunlar; bilim insanı ve mühendislerin işlerinde yaptıkları uygulamalar, disiplinler arası kesişen kavramlar ve her bir disiplinde yer alan ana kavramlardır. Ulusal Fen, Mühendislik, Tıp Akademisine (National Academy Science Engineering

Medicine [NASEM]) (2017) göre 3 boyuttan ilki olan bilim insanlarının ve mühendislerin uygulamaları şunlardır: soru sormak (bilim insanı) veya problemi tanımlama (mühendisler), modeller geliştirmek ve kullanmak, araştırmaları planlama ve gerçekleştirme, verileri analiz etme ve yorumlama, matematiği ve sayısal hesaplamaları kullanma, çözümleri tasarlama, soruların çözümlerini yapılandırılması, kanıtlara dayalı tartışma, bilginin elde etmesi, değerlendirilmesi, yorumlaması ve paylaşılmasıdır. Kesişen kavramların öğrenilmesinin ölçme değerlendirmede yer alması öğrencinin yeni gözlemlediği, öğrendiği bilgiyi anlaması ve yapılandırmasını ölçmek anlamında önemlidir. Bunlar, modeller, sistem ve sistem modelleri, yapı ve yapının görevleri, kararlılık ve değişim, madde ve enerji, neden niçin ilişkisi, ölçeklendirme, orantı, miktardır. Ana kavramlar ise programda yer alan her bir disiplinde belirtilen kavramlardır. Öğretmenlerin mühendislik öğretiminin ölçme değerlendirmede aşamasında bu üç boyuta dikkat etmeleri önerilir. Entegre edilmiş ölçekler kullanılabileceği gibi ayrı ayrı ölçeklerin de kullanılması önerilmektedir. Örneğin, öğrencilere verilen bir problemin (bir mısır koçanının hangi kısmının tohum olduğu sorusu) çözümüne yönelik grup arkadaşlarıyla gerçekleştirdikleri tartışmaların yazılı dokümanları, beyin fırtınası yaparak oluşturdukları hipotezler, deney tasarımları, deney sırasında çektikleri fotoğraflar kısacası öğrencilerin derste oluşturdukları öğrenme çıktıları veya ürünler ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Fen bilimleri dersinde bu şekilde gömülü olarak gerçekleştirilen ölçme değerlendirme, öğretmenlerin öğrencilerin neyi nasıl öğrendiklerini tespit etmeye, araştırmanın neresinde olduklarını tespit etmeye, bir sonraki ders için öğrencilerin ihtiyacı olan öğretim araç ve yöntemin belirlenmesine ve hangi kısımlarda öğrencilerin desteğe ihtiyaç duyduğunun tanımlanmasını sağlamaktadır (NASEM, 2017).

Türkiye’de FeTeMM alanında ölçme değerlendirme araçlarına baktığımızda, üniversite öğrencileri için analitik rubrik (Çorlu, 2013), FeTeMM farkındalık ölçeği (Buyruk, Korkmaz, 2014), öğretmen adayları için başarı testi (Yıldırım ve Altun, 2015), entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016), STEM algı testi ve STEM tutum testi ölçeği (Gülhan ve Şahin, 2016), Matematik, Fen, Teknoloji entegrasyonu ölçeği (Aydın, Delice, Derin, ve Yaşın, 2016), ortaokul öğrencileri için Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği Türkçe ‘ye uyarlanmıştır. Diğer taraftan, var olan bilimsel süreç becerileri, fene karşı tutum (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014), 4-8. sınıf öğrenciler için FeTeMM tutum ölçeği (Aydın, Saka, Guzey, 2017) ortaokul öğrencileri için FeTeMM alanlarına ilgi ölçeği (Pekbay, 2017) gibi ölçeklerde kullanılmaktadır. Ancak, özellikle ilkökul ve ortaokul düzeyinde FeTeMM entegrasyonu, teknoloji, bilgi ve kavramların mühendislik tasarım sürecine transferi gibi boyutlarda ölçeklerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, öğretmenler için kısa zamanda, düşük maliyetle gerçekleştirilebilecek ve değerlendirilmesi kısa sürede yapılabilecek çoktan seçmeli ölçeklerin üretilmesiyle alana katkı sağlanacağı en azından yeni ölçeklerin üretilmesinde örnek teşkil edebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, araştırma öğrencilerin şu ana kadar aldıkları eğitime göre MBD’lerinin bazı demografik verilerle karşılaştırılmasıyla Türkiye’de mühendislik veya FeTeMM uygulamaları öncesi gerekli olabilecek bazı bilgilerin sunulmasını sağlaması açısından önemlidir.

Bu çalışmada, öncelikle dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri için MBD ölçeklerinin adaptasyonlarının gerçekleştirilmesi amacıyla yapılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışması sonrası MBD ölçeklerinin kullanılarak öğrencilerin MBD’ lerini tespit etmek ve bu öğrencilerin MBD’ lerini bazı demografik değişkenlere göre karşılaştırmak amaçlanmıştır. Çalışmada, “4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin MBD nedir?” ana problemi ve aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

1-Dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin MBD’ leri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?

2-Dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin MBD’ leri okul türüne göre farklılaşmakta mıdır?

3- Dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin MBD’ leri eğitim gördükleri sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?

4- Dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin MBD’ leri yaşadıkları kente göre farklılaşmakta mıdır?

5-Dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin MBD’ leri anne eğitim düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?

6-Dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin MBD’ leri baba eğitim düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmanın deseni, bir durum, olgu ya da olaya ait mevcut durumun belirli özelliklerinin tespit etmeyi, diğer bir deyişle problem veya olayı betimlemeyi amaçlayan (Çepni, 2010; Büyüköztürk, Çakmak,

Akgün, Karadeniz ve Demirel,2009; Karasar, 1995) betimsel tarama (survey, alan taraması) türündedir. Dolayısıyla çalışmaya dâhil olan örneklem grubuna herhangi bir ek uygulama/öğretim yapılmadan, mevcut olan mühendislik bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği tespit edilerek sunulmaya çalışılmıştır.

Örneklem Grubu

Araştırma, 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye’ de ilkököl ve ortaokul 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflara devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklem grubunu ise İstanbul, Kahramanmaraş, Antalya ve Edirne merkez ilkököl ve ortaokullarında öğrenim gören 1639 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem grubundaki öğrencilerin 780’ sı 4. ve 5. Sınıf, 859’ u 6., 7. ve 8. sınıf düzeyindedir. Öğrencilerin seçimi amaçsal örnekleme yaklaşımına göre seçilmiştir. Öğrencilere ulaşılabilirlik ve gönüllülük, öğretmenlerin ölçekleri uygulamaya gönüllü olması (Palinkas, Horwitz, Green ,Wisdom, Duan, Hoagwood, 2015), araştırmanın alt problemlerinde yer alan okul türü, farklı şehirler, anne baba eğitim durumu gibi değişkenler için zengin veri elde etme ve verilerin çeşitliliğini sağlamak amacıyla (Patton, 2002) amaçsal örneklem yaklaşımı seçilmiştir. Örneklem grubunu oluşturan öğrencilerin demografik bilgileri Tablo 1 de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırma grubunun demografik bilgileri

Kategori: 4 – 5. Sınıflar	Sınıflama f	Kategori: 6-7- 8. Sınıflar	Sınıflama f
Cinsiyet	Kadın 391 Erkek 388	Cinsiyet	Kadın 433 Erkek 426
Okul türü	Özel 137 Devlet 643	Okul türü	Özel 88 Devlet 771
Sınıf düzeyi	4. sınıf 239 5. sınıf 541	Sınıf düzeyi	6. sınıf 270 7. sınıf 256 8. sınıf 333
Toplam	780	Toplam	859

Veri Toplama Aracı

Araştırmada, Harwell, ve diğ., (2015) tarafından geliştirilen “*STEM assesment test*” Mühendislik Bilgi Düzeyi4-5 (MBD4-5) ve Mühendislik Bilgi Düzeyi6-8 (MBD6-8) ölçme araçları kullanılmıştır. MBD4-5 ölçme aracı 10 maddeden, MBD6-8 ölçme aracı ise 15 maddeden oluşmakta olup her iki ölçme aracı da tek boyutlu çoktan seçmelidir. Öğrenci seviyesine uygun olarak 4 seçenekli bir şekilde oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli olarak hazırlanma nedenleri, kalabalık sınıflar için öğretmenin değerlendirmeyi kısa zamanda yapabilmesi ve maliyetin ucuz olması olarak belirtilmiştir. Ölçme araçları, mühendisliğin tanımı, mühendislerin nasıl çalıştığını ve mühendislik tasarım süreçlerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

Ölçme aracının, araştırma problemi ve alt problemler doğrultusunda kullanımını gerçekleştirebilmek için önce her iki ölçme aracının da Türkçe adaptasyonu yapılmıştır. Bu süreçte ilk aşamada e-posta yoluyla ölçme araçlarını geliştiren yazarlarla iletişim kurulmuş ve geliştiren gruptan ölçme araçlarının Türkçe’ ye uyarlanması konusunda izin alınmıştır. Orijinali İngilizce olan ölçme araçlarının Türkçe dilinde kullanımı sırasında dilsel açıdan anlaşılabilirliği sağlamak için öncelikle uzman bir grupta çeviri çalışmalarına başlanmıştır. Bu amaçla testlerin Türkçe’ ye çevrilme sürecinde farklı dil becerileri ve uzmanlıklar dikkate alınmaya çalışılmıştır. Testlerin Türkçe’ ye çevrilme aşamasında öncelikle İngilizce’ ye hâkim 5 öğretim üyesi uzman tarafından testler Türkçe’ ye çevrilmiştir. Öğretim üyeleri, İngilizce Öğretmenliği ve İngiliz Dili ve Edebiyatı bölümlerinde görev yapmakta olan, 3 tanesi Yabancı uyruklu (İngiliz, İrlanda ve İran), 2 tanesi Türk uyrukludur. Çeviri yapıldıktan sonra yine aynı öğretim üyeleri tarafından dilbilgisi ve anlatım açısından düzeltmeler yapılmış ve deneme Türkçe form elde edilmiştir. Elde edilen Türkçe form öncelikle bir Türkçe dil uzmanı ve bir ölçme değerlendirme alan uzmanı tarafından kontrol edilmiştir.

Bir ölçeğin geliştirilmesi ya da uyarlaması çalışması sürecinde ölçme aracının geçerlik ve güvenilirlik kriterlerine uygun olması beklenir. Bu doğrultuda ölçme aracının başka değişkenleri karıştırmadan, ölçmesi hedeflenen özelliği içeren maddelerden oluşmasını sağlayan geçerlik (Büyüköztürk, 2012; Tavşancıl, 2002) belirleme yollarından biri olan uzman görüşüne başvurulmuştur. Türkçe’ ye çevirisi yapılan deneme formundaki MBDÖ4-5 ve MBDÖ6-8 lerinin kapsam geçerliği için 3 alan uzmanına başvurularak alana uygunluğu kontrol edilmesi sağlanmıştır. Alan uzmanlarının ölçme araçlarını incelemeleri sonrası gelen öneriler doğrultusunda ölçme araçlarında düzeltmeler yapılarak ölçme araçlarına son hali verilmiştir.

Gerekli düzenlemeler sonrası en son hali elde edilen ölçme araçlarının, Türkçe ve İngilizce formu arasındaki tutarlılığı belirlemek amacıyla dilsel eşdeğerlik analiz çalışması uygulanmıştır. Bu amaçla, MBDÖ4-5 önce İngilizce daha sonra Türkçe form olarak ikiye hafta arayla her iki dile de hâkim (FMV Özel Işık İlkokulu ve Ortaokulu) 4. ve 5. sınıf düzeyinde toplam gönüllü 32 öğrenciye uygulanmış ve analizler gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde MBDÖ6-8 dilsel eşdeğerlik analizi için önce İngilizce daha sonra Türkçe form ikiye hafta arayla her iki dile de hakim 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinde toplam gönüllü 52 öğrenciye uygulanmıştır. Tablo 2' de yapılan dilsel eşdeğerlik analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 2. MBD4-6 ve MBD6-8 ölçme araçları dilsel eşdeğerlik analiz sonuçları

Ölçekler	Uygulama	\bar{X}	Ss	r
MBDÖ4-5	Türkçe form	7,36	1,89	.66
	İngilizce form	7,96	1,67	
MBDÖ6-8	Türkçe form	10,19	2,05	.74
	İngilizce form	10,65	2,04	

Yapılan uygulamalar sonucu Tablo.2' de görüldüğü gibi her iki test için yapılan dilsel eşdeğerlik analizleri sonuçlarının iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Bir ölçme aracının geçerliğini yükseltmek için yapılan madde analizi (Tekin, 2008) bu çalışma kapsamında da gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada 126 tane 4. ve 5. sınıf öğrencisine MBD4-5 ölçme aracı, 182 tane 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisine MBD6-8 ölçme aracı uygulanmıştır. Uygulama sonrası elde edilen verilerin madde analizi yapılmıştır. Madde analizinde öncelikle her iki gruptan da öğrencilerin puanları yüksekten düşüğe doğru sıralanarak her grup da % 27'lik alt ve % 27'lik üst grup olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Alt ve üst gruplara göre soruların madde ayırt edicilik indeksleri (d) ve madde güçlük indeksleri (p) hesaplanmıştır. Ölçme araçlarındaki her bir maddeye ait madde analizi sonuçları bulgular kısmında Tablo 5 ve Tablo 6 da sunulmuştur. Elde edilen ölçme aracı yapılan analizlerle madde kaybına uğramamış MBDÖ4-5 10 madde ve MBDÖ6-8 15 madde olarak uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda adaptasyonu yapılan ölçme araçlarında madde kaybı olmadığı için MBDÖ4-5' den alınabilecek en yüksek puan 10, MBDÖ6-8' den alınabilecek en yüksek puan ise 15 olarak belirlenmiştir. Her bir doğru cevaba 1 puan verilmiş, boş veya yanlış cevaba puan verilmemiştir. MBDÖ4-5 için 0-4 puan arası düşük, 5-7 puan aralığı orta ve 8-10 puan aralığı yüksek düzey olarak değerlendirilmiştir. Aynı şekilde MBDÖ6-8 ölçeğinden alınan 0-4 puan aralığı düşük, 5- 9 puan aralığı orta, 10- 15 puan aralığı ise iyi düzey olarak belirlenmiştir.

Aşağıda her iki ölçme aracından birer soru örneği bulunmaktadır.

Örnek 1. Aşağıdakilerden hangisi mühendislerin işidir?

- A. Arabanın çalışmayan motorunu tamir etmek
- B. Arabaya yeni tekerlekler takarak modelini geliştirmek
- C. Arabaların güvenliğini nasıl geliştirileceğini araştırmak
- D. Arabayı araba yarışlarında kullanmak

Örnek 2. Elif, doğrudan güneş enerjisiyle çalışan ve temel amacı yemekleri hızlı pişirmek olan bir fırın tasarlamaktadır. Fırının tasarımı için odaklanılması gereken soru aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Fırını, içindeki havayı ısıtması için nasıl tasarlamalıyım?
- B. kolay taşınması için nasıl tasarlamalıyım?
- C. maliyeti en ucuza getirmek için nasıl tasarlamalıyım?
- D. en küçük olması için nasıl tasarlamalıyım?

Dilsel eşdeğerlik analizi ve madde analizinden elde edilen veriler, yapılan çeviri ve düzenlemelerin uygun olduğu sonucuna ulaşılmışından dolayı güvenilirlik analizi yapılmasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda her iki ölçme aracının da güvenilirlik tespiti için Guttman, Split- Half güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Yapılan Guttman, Split- Half güvenilirlik analizi sonuçlarına göre MBD4-5 ölçme aracı için güvenilirlik katsayısı .70, MBD6-8 ölçme aracı için güvenilirlik katsayısı .71 olarak belirlenmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, ölçme araçlarının güvenilirlik değerinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Veri toplama sürecinde MBDÖ' lerinin yanı sıra araştırmanın alt problemleri kapsamında öğrencilerin bazı demografik bilgilerini tespit etmeye yönelik sorular hazırlanarak öğrencilere yönlendirilmiştir.

Verilerin analizi

Veri analizlerinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Analiz için öncelikle testlerden elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Yapılan normal dağılım analiz sonuçları MBDÖ4-5 için Tablo3 ve MBDÖ6-8 için Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 3. Çalışmanın alt problemlerine göre normallik sonuçları (MBDÖ4-5)

Değişkenler	Çarpıklık	Çarpıklık standart hata	Basıklık	Basıklık standart hata	Ortalama	ss
Cinsiyet	.030	.088	-1.924	.175	1.50	.50
Okul türü	1.708	.088	.920	.175	1.17	.38
Sınıf düzeyi	-.841	.088	-1.295	.175	4.69	.46
Yaşadığı kent	.760	.088	-.538	.175	2.61	1.27
Anne eğitim düzeyi	.825	.088	-.358	.175	3.24	2.22
Baba eğitim düzeyi	.680	.088	-.300	.175	3.23	1.99

Tablo 4. Çalışmanın alt problemlerine göre normallik sonuçları (MBDÖ6-8)

Değişkenler	Çarpıklık	Çarpıklık standart hata	Basıklık	Basıklık standart hata	Ortalama	ss
Cinsiyet	.00	.083	-1.93	1.67	1.49	.50
Okul türü	1.60	.083	.58	1.67	1.18	.39
Sınıf düzeyi	-.72	.083	1.34	1.67	7.06	.86
Yaşadığı kent	-.12	.083	-.68	1.67	2.63	.87
Anne eğitim düzeyi	1.18	.083	.48	1.67	2.90	2.05
Baba eğitim düzeyi	1.07	.083	.64	1.67	3.05	1.81

Yapılan analizlerde testlerin çarpıklık ve basıklık katsayılarının, sırasıyla çarpıklık ve basıklık standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerlere bakılarak belirlenmiştir. Elde edilen değerler ± 1.96 arasında kaldığı gözlemlendiğinden dağılımın normallik sağlandığı (Liu, Marchewka, Lu, Yu, 2005) kabul edilmiştir. Bu nedenle alt problemlerin analizinde parametrik testlerden Bağımsız Gruplar t Testi (Independent – Sample t Test) ve ilişkisiz örneklem için tek yönlü Varyans Analizi (One- Way Anova) testleri uygulanmıştır. Ayrıca ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi sonucu anlamlı çıkan sonuçların hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için Scheffe analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde öncelikle Türkçe’ye uyarlaması yapılan MBD4-5 ve MBD6-8 ölçme araçlarının madde analizi sonuçları ardından araştırma problemi ve alt problemlere yönelik analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Yapılan analizlere göre Tablo 5 ve Tablo 6 da bu çalışma kapsamında kullanılan MBD4-5 ve MBD6-8 ölçme araçlarında bulunan maddelerin madde gücü ve madde ayırt edicilik analizi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 5. 4.-5. Sınıf öğrencilerine yönelik MBD4-5 ölçme aracında yer alan maddelerin güçlük (p) ve ayırt edicilik indeksleri (d)

Madde	p	d	Madde	p	d
Madde 1	.35	.30	Madde 6	.56	.27
Madde 2	.45	.43	Madde 7	.58	.64
Madde 3	.66	.65	Madde 8	.75	.56
Madde 4	.65	.60	Madde 9	.67	.64
Madde 5	.60	.50	Madde 10	.53	.53

Tablo 6. 6.-8.. Sınıf öğrencilerine yönelik MBD6-8 ölçme aracında yer alan maddelerin güçlük (p) ve ayırt edicilik indeksleri (d)

Madde	p	d	Madde	p	d	Madde	p	d
Madde 1	.29	.34	Madde 6	.42	.36	Madde 11	.34	.32
Madde 2	.60	.46	Madde 7	.52	.58	Madde 12	.40	.43
Madde 3	.76	.41	Madde 8	.73	.53	Madde 13	.56	.60
Madde 4	.53	.45	Madde 9	.48	.62	Madde 14	.55	.62
Madde 5	.52	.53	Madde 10	.65	.63	Madde 15	.58	.74

Yapılan madde analizleri sonucunda MBD4-5 ölçme aracının maddelerinin madde güçlük indeksi aralığının .35 ile .75 arasında olduğu, ayırt edicilik indeksi aralığının ise .27 ile .80 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yine yapılan analizlerde MBDÖ6-8 maddelerinin madde güçlük indeksinin .29 ile .76 aralığında, ayırt edicilik indeksinin ise .32 ile .74 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre ayırt edicilik indeksi .30 ve yukarı olan maddeler oldukça iyi maddeler olduğundan (Tekin, 2008) aynen kullanılmıştır. Ayırt edicilik indeksi .27 ve olan maddeler ise uzmanlar tarafından tekrar gözden geçirilerek ölçek maddeleri düzenlenmiş ve ölçeğe son hali verilmiştir.

Araştırmanın ana problemi doğrultusunda yapılan analizlere ilişkin MBD4-5 ve MBD6-8. Araçlarından elde edilen puanlara ilişkin veriler Tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7. 4. ve 5. sınıflar ve 6., 7. ve 8. Sınıflar için MBD'lerine ait betimsel istatistik sonuçları

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
MBDÖ4-5	780	.00	10.00	4.98	2.24
MBDÖ6-8	859	.00	15.00	8.32	3.10

Yapılan betimsel analizler sonucunda her iki test grubuna dâhil olan öğrencilerin MBDÖ4-5 ve MBDÖ6- 8 ortalamasına bakıldığında Mühendislik bilgi düzeyi ortalamalarının orta düzeyde olduğu görülmektedir.

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda, öğrencilerin MBD'lerinin cinsiyet değişkenine göre değişim durumlarını belirlemek amacıyla madde düzeyinde Bağımsız gruplar t-testi uygulanmış ve analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 8 ve Tablo 9'de verilmiştir.

Tablo 8. 4.-5. Sınıf öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre MBD'lerine ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Kadın	391	4.99	2.30	777	.193	.847
Erkek	388	4.96	2.17			

Tablo 8 de görüldüğü gibi bağımsız gruplar t testi analiz sonuçlarına göre 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin MBDÖ4-5 den aldıkları puanların cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir ($t(777)=0.2, p>.05$).

Tablo 9. 6.-7.-8. Sınıf öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre MBD'lerine ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Kadın	433	8.95	2.95	857	6.16	.000
Erkek	426	7.67	3.11			

Yapılan analizlerde 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre MBDÖ4-5 puanlarında anlamlı bir farklılık gözlenmezken, Tablo 9 deki sonuçlara göre 6., 7. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin MBDÖ6-8 den aldıkları puanlarının cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($t(857)=6.16, p=.000$). Elde edilen sonuçlara göre bu farklılığın kadınlar lehine ($\bar{X} = 8.95$) olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda, öğrencilerin MBD'lerinin okul türü (özel okul-devlet okulu) değişkenine göre değişim durumlarını belirlemek amacıyla madde düzeyinde Bağımsız gruplar t-testi ve analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 10 ve Tablo.11 'da verilmiştir.

Tablo 10. 4.-5. Sınıf öğrencilerin okul türü değişkenine göre MBD'lerine ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Okul türü	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Devlet	643	4.77	2.21	778	-5.72	.000
Özel	137	5.96	2.13			

Tablo 11. 6.-7.-8. Sınıf öğrencilerin okul türü değişkenine göre MBD'lerine ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Okul türü	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Devlet	771	8.24	3.03	858	-1.64	.10
Özel	88	8.69	3.38			

Araştırmaya dâhil olan 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin yapılan analizlere göre MBD4-5 ölçme aracından aldıkları puanların okul türü değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($t(778)=5.72, p=.000$ ($p<.05$)). Tablo 10 da görüldüğü gibi bu değişikliğin özel okulda okuyan 4. ve 5. sınıf

öğrenciler ($\bar{x} = 5.96$) lehine olduğu belirlenmiştir. 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin okul türü değişkeni MBD ortalama puanları arasında anlamlı farklılığa neden olurken, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin analiz sonuçlarının tersi yönde olduğu belirlenmiştir. Tablo 11 de de görüldüğü gibi 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin MBD ortalama puanları, okul türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır, $t(858)=1.64$, $p=.10$ ($p>.05$). Araştırmanın üçüncü alt problemi, öğrencilerin MBD puanlarının okudukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu kapsamda 4. ve 5. sınıf öğrenci grubu verilerinde bağımsız gruplar t-testi, 6., 7. ve 8. sınıf öğrenci grubu veri analizinde İlişkisiz Örnekler için Tek Yönlü Varyans (One- Way Anova) testi kullanılmıştır. Tablo 12 ve Tablo 13 de elde edilen analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 12. 4.-5. Sınıf öğrencilerin sınıf düzeyi değişkenine göre MBD' ne ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Sınıf düzeyi	N	\bar{x}	S	sd	t	P
4. sınıf	239	4.21	2.29	778	-6.54	.000
5. sınıf	541	5.32	2.13			

Tablo 13. 6.-7.-8. Sınıf öğrencilerin sınıf düzeyi değişkenine göre MBD' ne ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	62.49	3	20.83	2.17	.09	Yok
Gruplar içi	8204.68	856	9.58			
Toplam	8267.18	859				

Yapılan analizler sonucunda 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin MBDÖ4-5 aldıkları puanların sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir, $t(778) = 6.54$, $p=.000$ ($p<.05$). Yine elde edilen sonuçlara göre 4. ve 5. sınıf öğrencileri arasındaki bu değişikliğin 5. sınıfta öğrenimine ($\bar{x} = 5.32$) devam eden öğrenciler lehine olduğu (tablo 12) belirlenmiştir. Bununla birlikte yapılan analizlerde Tablo 13 de görüldüğü gibi 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin MBDÖ' lerinin sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık oluşturmadiğı tespit edilmiştir, $F(3, 856)= 2.17$, $p>.05$.

Araştırmada öğrencilerin Mühendislik bilgi düzeyi puanlarının yaşadıkları kente göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek için belirlenen dördüncü araştırma problemi ile ilgili sonuçlar Tablo 14 ve Tablo 15 sunulmuştur.

Tablo 14. 4.- 5. sınıf öğrencilerin yaşadıkları kent değişkenine göre MBD'lerine ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	126.67	4	32.16			Antalya-İstanbul
Gruplar içi	3785.19	775	4.88	6.58	.000	
Toplam	3913.87	779				

Tablo 14 de 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları kente göre MBDÖ4-5 puanları arası farklılığı tespit etmek için yapılan İlişkisiz Örnekler için Tek Yönlü Varyans (One- Way Anova) analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin MBDÖ4-5' den aldıkları puanların, yaşadıkları kente göre anlamlı düzeyde bir farklılık yarattığını göstermektedir, $F(4, 775)= 6.58$, $p=.000$. Elde edilen verilere göre bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için yapılan Scheffe testinin sonuçlarına göre farklılığın Antalya ($\bar{x} = 4.20$) ile İstanbul ($\bar{x} = 5.36$) arasında olduğu ve İstanbul' da okuyan öğrencilerin lehine MBD' lerinin anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 15. 6.-7.-8. Sınıf öğrencilerinin yaşadıkları kent değişkenine göre MBD' lerine ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	266.04	3	88.68	948	.000	İstanbul-Kahramanmaraş
Gruplar içi	8001.14	856	9.34			İstanbul- Edirne
Toplam	8267.18	859				

Tablo 15 incelendiğinde 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Tek Yönlü Varyans (One- Way Anova) analizi sonucuna göre MBDÖ6-8 puanlarının anlamlı farklılık gösterdiği, $F(3, 856) = 948, p = .000$ belirlenmiştir. Öğrencilerin yaşadığı kente göre farklılığın hangi kentler arasında olduğunu bulmak için yapılan Scheffe testinin sonuçlarına göre Kahramanmaraş ($\bar{x} = 8.18$)- İstanbul ($\bar{x} = 9.02$) ve Edirne ($\bar{x} = 7.43$)- İstanbul kentleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Scheffe testi sonuçlarına göre her iki grupta da İstanbul ($\bar{x} = 9.02$) da okuyan öğrencilerin MBD' lerinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın beşinci alt problemi doğrultusunda öğrencilerin Mühendislik bilgi puanlarının anne eğitim düzeyine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek için parametrik olmayan ilişkisiz ölçümler için ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans (One- Way Anova) kullanılmıştır. Bulgular Tablo 16 ve Tablo 17 'de verilmiştir.

Tablo 16. 4.-5. sınıf öğrencilerin anne eğitim düzeyi değişkenine göre MBD' lerine ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	416.31	6	69.38	15.33	.000	İlkokul- üniversite
Gruplar içi	3497.55	773	4.52			Ortaokul- Üniversite
Toplam	3913.87	779				Lise- Üniversite Üniversite- Okuma yazma yok Doktora- Okuma yazma yok

Tablo 17. 6.-7.-8. Sınıf öğrencilerinin anne eğitim düzeyi değişkenine göre MBD' lerine ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	269.59	7	38.51	4.10	.000	Üniversite- Okuma yazma yok
Gruplar içi	7997.59	852	9.38			
Toplam	8267.18	859				

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Tablo 16 ve Tablo 17 de de görüldüğü gibi her iki grupta da öğrencilerin anne eğitim düzeylerinin öğrencilerin MBD' lerinde farklılığa sebep olduğu görülmektedir $F(6, 773) = 15.33, F(7, 852) = 4.10, p = .000$. Ortaya çıkan bu farklılığın hangi eğitim düzeyindeki annelerin çocukları arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testine göre 4. ve 5. sınıflarda üniversite mezunu ($\bar{x} = 6.22$) ile ilkökul ($\bar{x} = 4.47$), ortaokul ($\bar{x} = 4.74$) ve lise mezunu ($\bar{x} = 4.82$) anneler arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre bütün gruplarda üniversite mezunu annelerin çocuklarının ($\bar{x} = 6.22$) MBD'lerinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca okuma yazma bilmeyen anneler ile üniversite ve doktora eğitilmiş anneler arasında da anlamlı farklılık olduğu ve Scheffe testi sonucuna göre üniversite ($\bar{x} = 6.22$) ve doktora mezunu ($\bar{x} = 6.99$) annelerin çocuklarının MBD'lerinin, okuma yazma bilmeyen annelerin ($\bar{x} = 4.16$) çocuklarının MBD' lerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında ortaya çıkan farklılığın ise sadece üniversite mezunu ve okuma yazma bilmeyen anne çocuklarının MBD' leri arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan Scheffe analizi sonucuna göre de üniversite mezunu annelerin çocuklarının MBD' lerinin ($\bar{x} = 9.29$) okuma yazma bilmeyen annelerin çocuklarının MBD' lerinden ($\bar{x} = 6.93$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın altıncı alt problemi doğrultusunda öğrencilerin puanlarının baba eğitim düzeyine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek için parametrik olmayan ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans (One- Way Anova) kullanılmıştır. Bulgular Tablo 18 ve Tablo 19 'da sunulmuştur.

Tablo 18. 4.-5. Sınıf öğrencilerin baba eğitim düzeyi değişkenine göre MBD' lerine ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	422.63	8	52.83	11.66	.000	İlkokul- Üniversite İlkokul- Yüksek lisans
Gruplar içi	3491.23	771	4.52			İlkokul- Doktora Ortaokul- Üniversite
Toplam	3913.87	779				Ortaokul- Yüksek lisans Ortaokul- Doktora Lise_ Üniversite Üniversite- Okuma yazma yok

Tablo 18 analiz sonuçlarına göre 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin babalarının eğitim düzeyinin öğrencilerin Mühendislik bilgi puanlarında anlamlı bir farklılığa sebep olduğu görülmektedir, $F(8, 771) = 11.66$; $p = .000$. Babaların eğitim düzeyleri arası farklılığın hangi grupların MBD' leri arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan Scheffe testine göre üniversite ($\bar{x} = 6.02$), yüksek lisans ($\bar{x} = 6.30$) ve doktora ($\bar{x} = 7.10$) eğitimi alan babaların çocuklarının MBD' lerinin ilköğretim ($\bar{x} = 4.33$) mezunu babaların çocuklarının MBD' den yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yine üniversite ($\bar{x} = 6.02$), yüksek lisans ($\bar{x} = 6.30$) ve doktora ($\bar{x} = 7.10$) eğitimi alan babaların çocuklarının MBD' lerinin ortaokul ($\bar{x} = 4.51$) ve lise ($\bar{x} = 4.75$) mezunu babaların çocuklarının MBD' lerinden anlamlı düzeyde yüksek olarak bulunmuştur. Bununla birlikte üniversite mezunu ($\bar{x} = 6.02$) babaların çocuklarının MBD' leri okuma yazması olmayan ($\bar{x} = 4.40$) babaların çocuklarının MBD' den daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Tablo 19. 6.-7.-8. sınıf öğrencilerinin baba eğitim düzeyi değişkenine göre MBD' lerine ilişkin ilişkisiz örnekler için tek yönlü varyans analizi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplar arası	244.18	7	34.883	3.70	.001	Üniversite- Okuma yazma
Gruplar içi	8023.00	852	9.41			yok
Toplam	8267.18	859				

Tablo 19' de görüldüğü üzere öğrencilerin MBD puanları öğrencilerin baba eğitim düzeylerine göre de anlamlı bir farklılık göstermektedir, $F(7, 852) = 3.70$; $p = .001$. Bu farklılığın hangi yönde olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Scheffe testine göre Üniversite ($\bar{x} = 9.07$) eğitim düzeyine sahip babaların çocukların MBD' lerinin okuma yazması olmayan ($\bar{x} = 6.83$) babaların çocuklarının MBD' den anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, özellikle bu ölçeğin uyarlama çalışmasının yapılma nedeni soruların mühendislik eğitiminin temelinde yer alan gerçek yaşam problemleriyle bağlamsallaştırılması, mühendislik süreç becerilerinin her birine değinmesi ve soruların bilimsel uygulamalardan örnekler yansıtılarak sorulmasıdır (NGS, 2014). Bu kapsamda Türkçe' ye uyarlama çalışması yapılan MBDÖ' lerinden elde edilen sonuçlara göre hem 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hem de 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin MBD' lerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Örneklem grubunda yer alan toplam 1595 öğrencinin hiç birinin mühendislik eğitimi almadığı, mühendislik tasarım süreçlerini bilmediği ve uygulama gerçekleştirmediği göz önünde bulundurulursa elde edilen bu sonucun normal hatta fen eğitimcileri açısından sevindirici olduğu söylenebilir. Öğrencilerin fen ve matematik derslerine ait notları araştırma sırasında öğrencilerden istenmiş olmasına rağmen bu verilerin güvenilirliği konusunda kontrol işlemlerinden sonra kullanılmamasına karar verilmiştir. Yine bu araştırmada öğrencilerin MBD' lerinin cinsiyet değişkenine göre 4- 5. sınıf öğrencilerinde bir farklılık göstermezken, 6- 8. sınıf öğrencilerinin MBD' lerinin kadınlar lehine anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak mühendislikle ilgili tutum, beceri ve algının cinsiyetle karşılaştırıldığı çalışmalarda, mühendislik mesleğine ilgi, tutum ve tanımlama konusunda erkekler lehine sonuçlar elde edilirken (Mahoney, 2009; Chachra, Kilgore, Loshbaugh, McCain, ve Chen, 2008; Correll 2001; Hyde 2005; Nosek Banaji ve Greenwald, 2002), bu araştırmada Ozogul, Miller ve Reisslein, (2017) araştırmasında olduğu gibi MBD puanı kadınlarda daha yüksek çıkmıştır. Walker (2001) mühendislik mesleğine ilgi ve tutumun erkekler lehine çıkmasını erkek egemen toplumlarda mühendisliğin erkeklerin mesleği olduğu algısıyla açıklamaktadır. FeTeMM mesleki alanlarına olan tercih ve akademik başarıda erkekler lehine çıkan sonuçların eşitlenmesi için kadınların erken yaşta FeTeMM eğitim almaları gerektiği Xie, Fang ve Shauman (2015) ve Belden ve diğ. (2010) tarafından belirtilmektedir. Ülkemiz adına bu araştırmada 6.-8. sınıf kadın öğrencilerin MBD yüksek olması ve 4. sınıftan, itibaren fen ve mühendislik uygulamalarının fen bilimleri dersinin programında yer alması gelecek için umut vericidir. Ayrıca mühendislik eğitimiyle ilgili yapılacak çalışmalarda kadın erkek öğrenci sayısının eşit olmasına dikkat edilmesi önerilir.

Okulların sosyo-ekonomik statüsü, donanımları ve yüksek kalitede insan kaynaklarına sahip olması öğrenci başarısını etkileyen bir unsurdur (PISA,2016). Çalışmada okul türü değişkenine göre 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin MBD' lerinin özel okul lehine anlamlı farklılık gösterirken, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin MBD' lerinin okul türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu sonucu açıklamak için başlangıçta veri kaynağı olarak kullanılmayan sınıf mevcutları ele alınmıştır. Buna göre araştırmada yer alan devlet okullarında sınıf mevcutları Antalya'da 22, Edirne'de 20, İstanbul'da 30-35,

Kahramanmaraş'ta ise 20-25 olarak tespit edilmiştir. İstanbul'da yer alan özel okullarda da sınıfların mevcudu 20-25 olarak belirlenmiştir. Sınıf mevcutları ile ilgili verilerin MBD ile bir ilgisi olmadığı düşünülmekle birlikte okulların öğrenme ortamlarının başarıya etkisi dikkate alındığında araştırmaya katılan öğretmenlerden alınan bilgilere göre, Antalya'daki ilkökul ve ortaokulda kütüphane bulunduğu ancak laboratuvarın bulunmadığı tespit edilmiştir. Edirne ve İstanbul'daki devlet okullarında ise laboratuvar olduğu ancak kullanılacak durumda olmadığı, Edirne'deki okullarda kütüphane bulunduğu ve aktif olarak kullanıldığı bilgisi elde edilmiştir. Özel okullarda ise laboratuvarların ve laboratuvar teknisyeninin olduğu, öğrencilerin her konuda laboratuvarında uygulama yapacak şekilde programlarının bulunduğu ve kütüphanenin sürekli aktif olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar yıllardır önemle üzerinde durulan okulların yüksek kalitede kaynaklara sahip olmasını tekrar hatırlatmaktadır. Örneğin, laboratuvar, sıra sayısı, okula ayrılan bütçe, kitaplar, bilgisayar sayısı gibi (Coleman,1966) öğrenci başarısını etkilediği, 2015 yılı PISA sonuçlarında da görüldüğü gibi ülke genelinde kaynakların eşit dağılımının öğrencilerin akademik başarısına etkilediği en yüksek başarıya sahip Singapur, Kanada, Finlandiya ve Japonya örnekleriyle de (PISA, 2016) açıklamak mümkündür. Ayrıca TIMSS (2016) sonuçlarına göre hem 8. sınıf hem de 4. sınıf düzeyinde okulların öğrenme kaynakları arttıkça öğrencilerin puan ortalamalarının arttığı, örneğin okul donanımları yüksek olan öğrenciler, sınava giren öğrencilerin %13'ünü oluşturmuş ve bu öğrencilerin fen ortalama puanı 547 olarak hesaplanmıştır. Okul öğrenme ortamı donanımı yetersiz olan öğrenciler sınava giren öğrencilerin %15'ini oluşturmuş ve bu öğrencilerin genel fen ortalaması 432 puan olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmadaki, örneklem grubun Türkiye geneli için çok küçük bir kesiti temsil etmesine rağmen, 4 ve 5. sınıf düzeyinde özel okul (İstanbul) ve devlet okulları (İstanbul, Edirne, Kahramanmaraş, Antalya) arasında anlamlı fark elde edilmesi bu düzeydeki devlet okullarının donanım ve insan kaynakları açısından iyileştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Okul ortamının öğrenme ortamı olarak donanımı ve kaynakların yeterliliği, öğretmenlerinde bu kaynaklar ve donanımlar doğrultusunda (örneğin laboratuvar, kütüphane, müzik odası, bilgisayar teknolojileri, sanat dersliği vb) farklı öğretim stratejilerini uygulayabilmesi ve öğrencilere uygulatabilmesi öğrenmeyi olumlu yönde etkileyecektir (Puntambekar ve Hubscher, 2005). Ancak okul donanımı mı yoksa kaynakları kullanan öğretmenlerin yeterlilikleri mi geliştirilmelidir tartışması da bu araştırma sonuçlarına bakılarak tartışılabilir. Zira 4. ve 5. sınıf düzeyinde mühendislik bilgi düzeyi özel okuldaki öğrencilerin lehine anlamlı düzeyde farklılık gösterirken, 6-7-8 sınıfta devlet veya özel okul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Buradaki sonuç her iki okul türündeki öğretmenlerimizin mesleki deneyim yılı, yüksek lisans derecesi gibi parametreler kullanılarak açıklanabilir. Literatürde, okul ortamının öğrencilerin akademik geleceğine ve kişiliklerinin tanımlanmasına etkisi çok eski yıllarda belirtilmesine (Coleman 1966) ve okulun karakterinin öğrencideki akademik çıktılara etkisi gösterilmiş olmasına (Xie, Fang ve Shuman, 2015) rağmen okul ortamının ve ailenin zayıf sosyo-ekonomik yapısının öğretmen faktörüyle önemli ölçüde azaltılabileceğine dair kanıtlar Rockoff (2004), Wayne ve Youngs (2003), Darling-Hammond (1999), tarafından ortaya konulmuştur. Yine sınıf, yani öğrenme ortamının da öğrenci başarısı ve tutumlarını etkilediği Fraser (1998) tarafından belirtilmiştir. Bu araştırmada da 4-5. sınıf düzeyinde özel okul ve devlet okulu arasındaki farklılığın bir diğer nedeniyse, devlet okulundaki öğrencilerin ölçeğin sorularını okuma ve anlamada özel okul öğrencilerine göre zorluk yaşaması olabilir. Bu durum Antalya'da uygulamayı gerçekleştiren öğretmenler tarafından araştırmacılara belirtilmiştir. Diğer devlet okullarında ve özel okullarda bu sorunla karşılaşılmamıştır. Bu araştırmadaki okuma probleminin açıklaması ise; PISA 2015 yılı sonuçlarına göre Türkiye 70 ülke içinde okuma başarısında 50. sırada yer almasıdır(PISA, 2016). Yine OECD-PIACC (2016) raporunda da belirtildiği gibi 16-65 yaş aralığında 5277 kişinin yer aldığı araştırmada, OECD ortalamasının 268 olduğu sözel becerilerde Türkiye'nin puan ortalamasının 227 olmasıdır. Bu bağlamda ilkökul öğretmenlerinin öğrencilerinin okuma, okuduğunu anlama konusundaki pedagojik yeterliliklerini geliştirmesi önerilir.

Öğrencilerin MBD' lerinin sınıf düzeyine göre karşılaştırılmasında 5. sınıflar lehine anlamlı bir farklılık elde edilirken, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında 8. sınıflar lehine sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuç, birçok araştırma sonuçlarıyla çelişmektedir. Örneğin Lamb, Akmal, ve Petrie (2015) küçük yaşta öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına büyük yaşlardaki öğrencilere göre daha ilgili olduğu ancak bunun nedeninin fen dersinde yaşanan negatif ön deneyimler olduğu ve bunu önlemek için FeTeMM eğitiminin erken yaşta başlaması gerektiğini vurgulamışlardır. Mahoney (2009), 9 sınıf öğrencilerinin 11. sınıfa göre FeTeMM uygulamalarına daha ilgili olduğunu belirtirken, Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe (2015) yine alt seviyeden üst seviyeye doğru FeTeMM tutumlarının düştüğü ancak büyük örneklem gruplarıyla birçok faktöründe dikkate alınarak araştırmaların yapılmasını önermişlerdir. Ancak bu araştırmada, sadece mühendislik bilgi düzeyinin ölçüldüğü, 5. sınıfların 4. sınıflara göre ve 8. sınıfların 6. ve 7. sınıflara göre

MBD yüksek çıkması, öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyi, önceki yıllarda öğrendikleri kavram ve becerilerinin olumlu etkileriyle açıklanabilir. Aynı şekilde bu çalışmanın yayınlanması çabalarından sonra yayınlanan ve aynı şekilde herhangi bir mühendislik eğitimi almamış öğrencilerin örneklem olarak kullanıldığı Ozogul ve diğ. (2017) çalışmasında 5. sınıfların mühendisliğin ne olduğunu daha iyi tanımlayabildikleri sonucu ile örtüşmektedir.

Öğrencilerin yaşadıkları kente göre her iki gruptaki öğrencilerin de MBD'lerinde anlamlı bir farklılık olduğu ve 4. ve 5. sınıf öğrencilerinde farklılığın Antalya ve İstanbul arasında olup İstanbul lehine, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin MBD'lerine göre Edirne- İstanbul ve Kahramanmaraş- İstanbul arasında ve her iki grupta da İstanbul lehine olduğu görülmektedir. FeTeMM alanındaki meslekler diğer mesleklere göre, kişiye yüksek gelir sağlayan ve sosyal prestiji yüksek mesleklerdir. Dünya genelinde öğrencilerin FeTeMM alanlarında diğer alanlara göre akademik başarılarının objektif olarak değerlendirilme olasılığı daha yüksektir. Bu nedenle FeTeMM alanlarındaki meslekler sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan öğrencilerinde gelecekte yüksek standartta bir hayat sürmelerine olanak sağlar (Rothwell, 2013; Xie ve Killewald, 2012; Xie, 1989). Ayrıca, FeTeMM eğitimi öğrencilerin akademik başarısına etken olan ailenin sosyoekonomik yapısı, din, cinsiyet, ırk, aile yapısı, komşular etkenlerini minimize etme amaçlıdır (Xie, Fang ve Shauman, 2015). Bu durum yukarıda bahsedilen eğitimdeki fırsatların eşit dağılımı ve bir sonraki bölümde elde edilen sonuçlarda da görüleceği gibi öğrencinin akademik başarısında etken olan anne baba eğitim düzeyini minimize etme olasılığı açısından FeTeMM eğitimi destekler niteliktedir. Dolayısıyla FeTeMM eğitimlerinin devlet okullarında başlatılmasına öncelik verilmesi ve her ilde bu uygulamaların yapılabileceği Bilim Merkezlerinin kurulması eğitimde fırsat eşitliğini sağlama ve ülkenin geleceği açısından önemli yatırımlardır.

Öğrencilerin MBD'lerinin anne ve baba eğitim durumu demografik verilere göre karşılaştırıldığında anne ve baba eğitim durumunun tüm düzeylerde etkili olduğu bulunmuştur. Elde edilen bulgular ışığında 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin anne ve baba eğitim düzeylerinde özellikle üniversite mezunu olmanın MBD' de ayırt edici olduğu görülmektedir. Anne eğitim düzeyinde özellikle üniversite mezunu olmak daha etkili bir unsur iken, baba eğitim düzeyinde üniversite yanında yüksek lisans ve doktora eğitiminin de etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin anne ve baba eğitim düzeylerinin MBD'lerinde etkili olduğu ve üniversite mezunu ile okuma yazma bilmeyen ebeveynlerin çocukları arasında anlamlı bir farklılığa sebep olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla hem anne hem de babanın üniversite mezunu olması öğrencilerin MBD'yini etkilemektedir. Anne ve babanın eğitim durumunun ailenin sosyo-ekonomik düzeyine etkisine paralel olarak, öğrencilerin bilgiye ulaşabilmedeki kaynak zenginliği (internet, kitap, araç-gereç, sosyal etkinliklere katılım), öğrencinin sorularına ve öğrenmelerine evde destek alabileceği kişiler olması, ailelerin erken dönemde çocuklarının okuma ve sayıları öğrenmesinde destek için zaman harcaması, öğrencilerin ilkökul öncesi hazırlık dönemi olan anaokuluna devam etmeleri öğrencinin akademik başarısına doğrudan etkilemektedir. Bu etkiler 2015 yılında yapılan TIMMS (2016) sınavı sonuçlarında şu şekilde yansımıştır: 4. sınıflarda sınava giren öğrencilerin % 18'i ev ortamında yüksek düzeyde öğrenme kaynaklarına sahiptir ve bu öğrencilerin fen bilimleri sınav puan ortalaması 567 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde ev ortamında öğrenme kaynakları çok sınırlı olarak sınava giren öğrencilerin (% 8) fen bilimleri puan ortalamaları 426'dır. Yine erken çocukluk döneminde çocuklarıyla birlikte okuma ve sayı öğrenme etkinlikleri için zaman geçiren ailelerin çocuklarının 4. sınıf fen puan ortalaması 521 olarak tespit edilirken, erken çocukluk dönemi okuma ve sayılar konusunda hiç destek alamayan (%3) çocukların 4. sınıf fen puanlarının 427 olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere anne babanın eğitim durumu dolayısıyla sosyo-ekonomik düzeyi öğrencinin fen alanındaki başarısını etkilemektedir. Ayrıca, Tamis-LeMonda, Luo, McFadden, Bandel ve Vallotton (2017) uzun yıllar süren çalışmalarında okul öncesi dönemde evdeki öğrenme ortamının zenginliğinin (kitap, oyuncak) ve ailenin çocukla etkili zaman geçirmesinin (kitap okuması, göz ve kas koordinasyonunu sağlayan etkinliklerin seçilmesi, yeni kelimelerin kullanılması veya yanlışların düzeltilmesi gibi) çocuğun dil ve bilişsel gelişimini etkileyerek 5. sınıfta akademik olarak daha başarılı olmasını sağladığı tespit edilmiştir. Ailenin mesleği ve dolaylı olarak ekonomik sermayenin kişilerin yükseköğrenime gidebilme, yükseköğrenimde seçtikleri bölümlerle doğrudan ilintili olduğu, sosyal yaşam içinde gerçekleştirilen müze gezisi, sinema, tiyatro gibi etkinlikler öğrencinin eğitim hayatındaki başarısı ve buna bağlı olarak meslek seçimini etkilediği bilinmektedir. Toplumsal kökende kişinin eğitim hayatı, iş hayatı, hatta özel hayatındaki kazanımlar ve ürünlere yansımaktadır. Eğitim sisteminin kullanıcıları olan öğrenciler aynı zamanda bu sistemin bir ürünüdür ve tüm eğitim dönemlerinde elde edilen tutum ve kabiliyetler tamamıyla geçmişteki kazanımların alametini taşımaktadır (Bourdieu ve Passeron, 1964). Ancak insanda davranışın oluşmasında keşfetme, modelleme, uygulamaya aktarılması ve anlamlı öğrenmelerin sağlanması ve bunların öğrencilerin ileriki dönemdeki

akademik başarı ve becerilere yansımaları açısından özellikle küçük yaşlardaki eğitim önemle üzerinde durulması gereken bir unsurdur. Öğrencilerde akademik başarı ve becerilerinin geliştirilmesi için aile, öğretmen yeterlilikleri ve performansı, okul ortamı önem kazanmaktadır. Ülkemizde şu günlerde okulöncesi eğitiminin 5-6 yaş grubu öğrenciler için zorunlu olması söz konusu iken özellikle aile eğitime önem verilmesi, okulların öğrenme kaynaklarının zenginleştirilmesine ve öğretmen yeterliliklerinin geliştirilmesine de önemle üzerinde durulmasına gereksinim vardır.

İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin MBD' lerinin bazı demografik verilere göre tespit edilmeye çalışıldığı bu araştırma, okullarda FeTeMM eğitimi kapsamında, mühendislik eğitiminde yapılacak araştırmalarda kullanılması açısından önemlidir. Bu ve benzeri çalışmalardan elde edilecek sonuçlara göre planlanacak bir mühendislik eğitim programı bireylerin daha iyi yetiştirilmesi ve yönlendirilmesi açısından da önemlidir. Ayrıca bu çalışma, mühendislik eğitiminin özellikle sosyo-ekonomik düzeyi düşük bölgelerdeki okullarda uygulanmasının ülkenin ekonomik alanda geleceği için daha etkili sonuçlar doğuracağı çıkarımını düşündürmektedir.

KAYNAKÇA

- Aydın, E., Delice, A., Derin, G., & Yaşın, Ö. (2016). Fen, matematik ve teknoloji eğitiminin bütünleştirilmesi ölçek çalışması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics (IJESIM)*, 2(2), 1-13. Retrieved from <http://dergipark.ulakbim.gov.tr> on 20. June 2017
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4 - 8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FeTeMM) tutumlarının incelenmesi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2): 787-802 DOI: <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- Belden, N., Lien, C., & Nelson-Dusek, S. (2010). A priority for California's future: Science for students. Santa Cruz, CA: The Center for the Future of Teaching and Learning. Retrieved from <http://www.cftl.org/documents/2010/2010SciCFTL4web.pdf> on 3 July 2016
- Bourdieu, P., & Passeron, J.-C. (1964). *Les héritiers. L'élève et la culture*. Minuit, Paris.
- Breiner, J. M., & Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112 (1), 3-11. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369- 387. DOI. 10.1002/j.2168- 9830.2008.tb00985.x.
- Brunsell, E., (2012). *Integrating engineering and science in your classroom*. NSTA press.
- Buyruk, B., & Korkmaz, O. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23. DOI.10.12973.
- Büyükköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (4 baskı), Pegem A Akademi, Ankara.
- Büyükköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (17. Baskı), Pegem A Akademi, Ankara.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ898909> on 4 April 2015.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, 78, 34-40. Retrieved from http://sciencereview2012.saschina.wikispaces.net/file/view/Science_Engineering_Practices.pdf on 21 August 2015.
- Cepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (5. Baskı), Trabzon.
- Chachra, D., Kilgore, D., Loshbaugh, H., McCain, J., & Chen, H. (2008). *Being and becoming: Gender and identity formation of engineering students*. Research Brief. Proceedings of the ASEE Annual Conference, Retrieved from <https://www.inesweb.org> on 5 June 2017
- Coleman, J.S. (1966). *Equality of educational opportunity*. Superintendent of documents, U.S. Government printing office, Washington, D.C. 20402
- Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM Education Praxis: An Assessment Scheme for Course Syllabi. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 2477-2485. DOI.10,12738
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitime Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171). Retrieved from <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/2142/651> on 4 July 2016.
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence. *Education Policy Analysis Archives*, 8(1), 1- 44. Retrieved from <https://epaa.asu.edu/ojs/article/view/392/515> on May 2012
- Dougiamas, M. (1998) *A Journey into Constructivism*. Retrieved from <http://dougiamas.com/writing/constructivism.html> on 3 August 2017.
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia. Retrieved from <http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoo> on 6 November 2015.
- English, L.D., & King, D. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2, 14. DOI.10,1186/s40594-015-0027-7.

- Erdem, E. & Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23). Retrieved from <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/953-published.pdf> on 12 February 2014.
- Fan, S. C., & Yu, K. C. (2015). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*. doi. 10.1007/s10798-015-9328-x.
- Fraser, B. J. (1998). Classroom environment instruments: Development, validity and applications. *Learning environments research*, 1(1), 7-34.
- Furner, J., & Kumar, D. (2007a). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org> on 24 December 2015.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3-6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, 114 (3), 139-149. doi: 10.1111/ssm.12061
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019>
- Hacıömeroğlu, G. & Bulut, A. S. (2016). Entegre FETEMM* öğretimi yönetim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669. <http://eku.comu.edu.tr/article/view/5000176286/5000164803> adresinden 8 mart 2017 tarihinde alınmıştır.
- Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science, and mathematics for elementary and middle school students. *School Science and Mathematics*, 115(2), 66-74. DOI:10.1111/ssm.12105
- Hyde, J.S. (2005). The gender similarities hypothesis. *Am Psychol. School Science and Mathematics*, 115 (2), 66-74. DOI:10.1111/ssm.12105.
- Karasar, N. (1995). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. (7. Baskı), 3A Ankara Eğitim Danışmanlık, Ankara.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18-occupational employment projections to 2018. *Monthly Lab. Rev.*, 132, 82.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437. DOI: 10.1002
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Dom, M. (2011). *STEM: Good Jobs Now and for the Future*, U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration, 3(11), 2.
- Liu, C., Marchewka, J.T., Lu, J., & Yu, C.S. (2005). Beyond concern: a privacy-trust behavioral intention model of electronic commerce. *Information & Management*. 42, 289- 304. DOI:10.1016/j.im.2004.01.003
- Mahoney, M. P. (2009). *Student attitude toward STEM: Development of an instrument for high school STEM-based programs* (Doctoral dissertation, The Ohio State University). Retrieved from <https://etd.ohiolink.edu> on 3 December 2015.
- Maltese, A. V. (2008). Persistence in STEM: An investigation of the relationship between high school experiences in science and mathematics and college degree completion in STEM fields (Doctoral dissertation, University of Connecticut). Retrieved from <https://www.researchgate.net> on 3 February 2015.
- Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22(4), 639-658. DOI: 10.1177/1932202X11415007.
- Means, B., Wang, H., Young, V., Peters, V. L., & Lynch, S. J. (2016). STEM-focused high schools as a strategy for enhancing readiness for postsecondary STEM programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 709-736. DOI: 10.1177/1932202X11415007.
- MEB. (2017). *Öğretim programlarını izleme değerlendirme sistemi*. Retrieved from <http://mufredat.meb.gov.tr/> on 5 June 2017.
- Moore, T.J., Glancy, A.W., Tank, K.M., Kersten, J.A., Smith, K.A., Karl, A., & Stohlmann, M.S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education*, 4(1), Article 2. DOI: 10.7771
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC.
- NGSS [Next Generation Science Standards]. Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2011). *A Framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*, Washington, DC.
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC.

- National Research Council [NRC] (2013). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. s. 21-22-23
- National Academy of Engineering [NAE] (National Research Council [NRC] (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press. s.6.
- National Academy Science Engineering- Medicine Assessment [NASEM] (2017). *Seeing Students Learn Science: Integrating Assessment and Instruction in the Classroom*. The National Academies Press. Retrived from <http://www.nap.edu/23548> on Agust 2017
- NGSS [Next Generation Science Standards]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- NGSS [Next Generation Science Standards]. (2013). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press, p. 1, 19.
- Nosek, B.A., Banaji, M.R., Greenwald, A.G. (2002). Math = male, me = female, therefore math \neq me. *J Personal Soc Psychol*, 83, 44–59.
- OECD.(2016). OECD Programme for International student assessment 2015. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf> on 5 December 2017.
- OECD-PISA (2016). PISA 2015 results. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> on 20 February 2017.
- OECD-PIACC (2017). Skill Studies: Skills matter further results from the survey of adult skills. Retrieved from https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills_Matter_Further_Results_from_the_Survey_of_Adult_Skills.pdf on 3 July 2017
- Omstein, A. C., & Hopkins, F. B. (1988). *Curriculum: foundations, principles and issues*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Ozogul, G., Miller, C. F., & Reisslein, M. (2017) Latinx and Caucasian Elementary School Children's Knowledge of and Interest in Engineering Activities. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7 (2).<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1122>
- Palinkas, L., Hortwitz, S.M., Green, C.A., Wisdom, J.P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research, *Adm Policy Ment Health* . 42:533–544. DOI: 10.1007
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*.(Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. Retrieved <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr> on 6 June 2017.
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- PISA [The Program for International Student Assessment] (2016). *Programme for international student tassessment 2015*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa> on 8 Agust 2010.
- Puntambekar, S., & Hubscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed?. *Educational psychologist*, 40(1), 1-12. DOI: 10.1207/s15326985ep4001_1
- Rockoff, J.E. (2004). The impact of individual teachers on student achievement: evidence from panel data. *Am Econ Rev*, 94, 247–52. DOI: 10.1257/0002828041302244
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 5(3), 17-28.
- Rotherham, A. J. & Willingham, D. T. (2010). "21st-Century" Skills. *American Educator*, 17. <http://www.aft.org/sites/default/files/periodicals/RotherhamWillingham.pdf>
- Rothwell, J. (2013). The Hidden STEM Economy. Brookings Institute; <http://www.brookings.edu/research/reports/2013/06/10-stem-economy-rothwell>.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 21.s.1.Retrieved from <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/STEMmania.pdf> on 11 November 2016.
- Sahin, A., Oren, M., Willson, V., Hubert, T., & Capraro, R. M. (2015). Longitudinal analysis of T-STEM academies: how do Texas inclusive STEM academies (T-STEM) perform in mathematics, science, and reading?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(4). DOI: 10.15345
- Sahin, A., Ayar, M. C., & Adigüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322. DOI: 10.12738.
- Schunk, D. H. (2014). *Learning Theories* (5th ed), Sahin (Eds.), Ankara Nobel Press. s.237
- Smith, C. L., Wiser, M., Anderson, C. W., & Krajcik, J. (2006). Focus article: implications of research on children's learning for standards and assessment: a proposed learning progression for matter and the atomic-molecular theory measurement. *Interdisciplinary Research & Perspective*, 4(1-2), 1-98. DOI: 10.1080/15366367.2006.9678570
- Stinson, K., Harkness, S.S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). Mathematics and science Integration: models and characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153–161. DOI. 10.1111/j.1949-8594.2009.tb17951.x

- Stern, L., & Ahlgren, A. (2002). Analysis of students' assessments in middle school curriculum materials: Aiming precisely at benchmarks and standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 889-910. DOI:10.1002/tea.10050.
- Tamis-LeMonda, C., Luo, R., McFadden, K.E., Bandel, E. & Vallotton, C. (2017). Early home learning environment predicts children's 5th grade academic skills, *Applied Developmental Science*, DOI: 10.1080/10888691.2017.1345634.
- Tavşancıl E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*.1.Baskı. Ankara, Atlas Yayınları.
- TEDMEM. (2016). *Eğitim Değerlendirme Raporu*. Ankara: Türk Eğitim Derneği
- Tekin, H. (2008) *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (19. Baskı), Yargı Yayınevi, Ankara.
- TIMSS (Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu [International Association for the Evaluation of Educational Achievement]. (2016). *Ulusal matematik ve fen raporu 8.sınıflar*. Retrieved from <http://timss2015.org/wp-content/uploads/filebase/science/1.-student-achievement> on 8 August 2016.
- TIMSS (Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu [International Association for the Evaluation of Educational Achievement]. (2016). *TIMSS 2015 and TIMSS advanced 2015 International results*. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/> on 15 February 2017
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 3(7), 622- 639. DOI: 0734282915571160.
- Unlu, Z. K., Dökme, İ., & Unlu, V. (2016) . Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Walker, M. (2001.) Engineering identities. *British Journal of Sociology of Education*, 22, 75-89. DOI: 10.1080/01425690020030792
- Wayne, A.J., & Youngs. P. (2003). Teacher characteristics and student achievement gains: a review. *Rev of Educ Res*. 73, 89-122. Retrieved from <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/00346543073001089> on May 2016
- Xie, Y. (1989). Structural Equation Models for Ordinal Variables An Analysis of Occupational Destination. *Sociological Methods & Research*, 17 (4), 325-352. <https://doi.org/10.1177/0049124189017004002>
- Xie, Y. & Killewald, AA. (2012). *Is American Science in Decline?*. Cambridge: Harvard Univ. Press;
- Xie, Y., Fang, M. & Shauman, K. (2015). STEM Education, *Annual Review of Sociology*, 1 (41), 331-357. DOI:10.1146/annurev-soc-071312-145659.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2).<http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078351> adresinden 5 Haziran 2016 tarihinde alınmıştır.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2). Retrieved from <http://ecjse.com/article/view/> on 8 May 2016.